


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

 **Aktenzeichen:** 103 01 586.8

Anmeldetag: 17. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: MICRONAS GmbH, Freiburg im Breisgau/DE

Bezeichnung: Integrierte Schaltung

IPC: H 01 L 23/62

 Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Ebert

Integrierte Schaltung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine integrierte Schaltung mit wenigstens zwei Schaltungsteilen, die auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat gebildet sind und jeweils über eigene Versorgungsspannungsnetze verfügen, die jeweils eigene Bond-
10 flecken zum Einspeisen einer von außen zugeführten Versorgungsspannung aufweisen. Derartige getrennte Versorgungsspannungsnetze können z.B. aus EMV-Gründen erforderlich sein. Bei den üblichen Technologien für hochintegrierte Schaltungen ist
15 das Halbleitersubstrat p-leitend und mit Versorgungsknoten der zwei Schaltungsteile, die das niedrigste Potential „Vss“ unter den angelegten Potentialen führen, durch Substratkontakte verbunden, so dass die Vss-Potentiale der zwei Schaltungsteile durch einen Substratwiderstand verkoppelt sind.

20

Meist wird es eine oder mehrere Verbindungen in Form von Signalleitungen zwischen zwei Schaltungsteilen geben. Die an sich gewünschte Trennung der Versorgungsspannungsnetze der einzel-
25 nen Schaltungsteile kann zu Problemen bei Überspannungen (EOS, Electrical Overstress), insbesondere bei statischen Entladungen (ESD, Electrostatic Discharge) führen, da die Versorgungsspannungsnetze der einzelnen Schaltungsteile kleiner an Fläche sind und eine geringere Zahl von Bauelementen versorgen als ein entsprechendes, die gesamte integrierte Schaltung erfassendes Netz und sie daher empfindlicher auf Schaltvorgänge
30 einzelner Bauelemente reagieren, und Differenzspannungen von einem Schaltungsteil zum anderen über die Signalleitungen übertragen werden und empfindliche Schaltungsteile wie z.B. Gate-Oxid-Schichten erreichen können, die durch diese Spannungen zerstört werden können.
35

Es ist daher Stand der Technik, die Versorgungsspannungsnetze mehrerer auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat integrierter Schaltungsteile durch Koppelschaltungen wie in Fig. 1 dargestellt zu verkoppeln. Fig. 1 zeigt schematisch eine integrierte Schaltung mit Schaltungsteilen 1, 2, die mit Versorgungspotentialen V_{cc1} , V_{ss1} bzw. V_{cc2} , V_{ss2} über Bondflecken 5 versorgt werden, wobei unter normalen Betriebsbedingungen $V_{cc1}=V_{cc2}$ und $V_{ss1}=V_{ss2}$ gilt. Koppelschaltungen 3, 4 zwischen den Versorgungspotentialen V_{cc1} und V_{cc2} bzw. V_{ss1} und V_{ss2} sind jeweils durch antiparallele Schaltungen von zwei pnp-Transistoren 6 gebildet. Wenn eine Überspannung die Versorgungsspannungsnetze der Schaltungsteile 1, 2 gegeneinander verzieht, so erfolgt ein Spannungsausgleich über die Transistoren 6, wobei ein Teil des Stroms vom Emitter zur Basis und der Rest weiter zum Kollektor weiter fließt.

Die pnp-Transistoren 6 haben jeweils das Halbleitersubstrat als Kollektor, eine in dem Substrat gebildete, n-dotierte Wanne als Basis und ein p^+ -Gebiet innerhalb der Wanne als Emitter. Ein solcher Aufbau bewirkt, dass wenn bei einer Überspannung einer der Transistoren 6 eine der Koppelschaltungen 3 oder 4 öffnet, zwar ein Teil des Ausgleichsstroms (vom Emitter zur Basis) von einem Versorgungsnetz in das andere fließen wird, unausweichlich jedoch auch ein Teil direkt vom Emitter in das Substrat, das den Kollektor darstellt.

Diese herkömmlichen Koppelschaltungen belegen eine erhebliche Substratfläche, zum einen weil von den Koppelschaltungen, von denen pro auszugleichende Versorgungsspannung jeweils eine benötigt wird, jede zwei Transistoren 6 aufweist, zum anderen, weil am Stromfluss durch die Transistoren 6 im wesentlichen Löcher beteiligt sind, deren Beweglichkeit geringer ist als die von Elektronen und die daher bei vorgegebenen Dotierungskonzentrationen vergleichsweise große Flächenausdehnungen der

Dotierungszonen benötigen, um einen für eine wirksame Kopplung ausreichenden niedrigen Durchgangswiderstand der Transistoren zu erzielen.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist, eine integrierte Schaltung mit wenigstens zwei Schaltungsteilen und getrennten Versorgungsspannungsnetzen für die verschiedenen Schaltungsteile anzugeben, die eine einfach strukturierte Koppelschaltung mit geringem Flächenbedarf zwischen den Versorgungsspannungsnetzen auf-
10 weist.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine integrierte Schaltung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

- 15 Vorzugsweise ist bei einer solchen Schaltung die Basis des Transistors durch das Substrat selbst, genauer gesagt durch eine an Kollektor- und Emitter-Dotierungszonen des Transistors angrenzende Region des Substrats gebildet, und der Widerstand zwischen der Basis und den durch die Koppelschaltung gekoppel-
20 ten Potentialen der zwei Netze ist der intrinsische Widerstand des Substrats zwischen dessen die Basis bildenden Region und jeweils einer Kontaktdotierungszone, die mit dem Kollektor bzw. dem Emitter durch eine auf das Substrat aufgebrachte Me-
tallisierung leitend verbunden ist.

25

Um ein identisches Koppelverhalten des Transistors in beide Richtungen zu erzielen, sind dessen Kollektor und Emitter vorzugsweise völlig symmetrisch aufgebaut, so dass man auch von einem Transistor mit doppelten Emitter sprechen könnte.

30

- Im Prinzip kann die Koppelschaltung gemäß der Erfindung mit einem einzigen Transistor realisiert werden, dessen Abmessungen festgelegt sind durch den gewünschten Durchgangswiderstand. Eine größere Gestaltungsfreiheit hinsichtlich der Un-
35 terbringung der Koppelschaltung auf einer Substratoberfläche

ohne erhöhten Flächenbedarf ergibt sich jedoch bei Verwendung mehrerer Transistoren. Diese können grundsätzlich unabhängig voneinander auf der Substratoberfläche verteilt werden.

5 Eine besonders platzsparende Ausgestaltung resultiert, wenn die Transistoren durch eine Mehrzahl von Dotierungszonen des zweiten Leitfähigkeitstyps gebildet sind, die abwechselnd mit dem einen und dem anderen der zwei Versorgungspotentiale verbunden sind. Wenn nämlich eine mit dem Versorgungspotential
10 des ersten Schaltungsteils verbundene Dotierungszone an zwei Seiten - jeweils mit einer dazwischenliegenden, die natürliche Dotierung des Substrats aufweisenden Basiszone - von mit dem Versorgungspotential des zweiten Schaltungsteils verbundenen Dotierungszonen umgeben ist, so entspricht eine solche Anord-
15 nung zwei parallelen Transistoren. Der Oberflächenbedarf für zwei Transistoren ist bei einer solchen Anordnung also deutlich weniger als das Doppelte des Platzbedarfs von zwei Einzeltransistoren, und die Platzersparnis lässt sich noch steigern, wenn mehr als zwei Transistoren durch eine entsprechende
20 alternierende Anordnung von mit den zwei Versorgungspotentialen verbundenen Dotierungszonen gebildet werden.

Um ein identisches Verhalten aller dieser Transistoren zu erreichen, sollten deren Dotierungszonen zweckmäßigerweise in
25 einer Reihe äquidistant angeordnet sein.

Die Kontaktdotierungszonen sind vorzugsweise an den Enden der Reihe angeordnet. Es genügen somit zwei Kontaktdotierungszonen für eine Mehrzahl von Transistoren, wodurch sich wiederum eine
30 Flächeneinsparung ergibt.

Vorzugsweise ist bei einer solchen Reihenanordnung von Kontaktdotierungszonen und von Emitter bildenden Dotierungszonen jede einen Emitter bildende Dotierungszone, die einer Kontaktdotierungszone unmittelbar benachbart ist, mit dieser metal-
35

lisch leitend verbunden. Diese Anordnung reduziert im Falle eines Überspannungsimpulses die Gefahr eines Durchschlags von einer mit dem ersten Schaltungsteil verbundenen Kontaktdotierungszone zu einer mit dem zweiten Schaltungsteil verbundenen
5 einen Emitter bildenden Dotierungszone.

Um eine möglichst perfekte Symmetrie der Koppelschaltung und damit ein gleiches Koppelverhalten in beiden Richtungen zu erzielen, muss die Zahl der die Emitter bildenden Dotierungszo-
10 nen des zweiten Leitfähigkeitstyps gerade sein. Vorzugsweise beträgt diese Zahl der Dotierungszonen 4, was einer Parallelschaltung von drei Transistoren entspricht.

Um eine unerwünscht starke Wechselwirkung zwischen den Transistoren der Koppelschaltung und den Schaltungsteilen zu vermeiden, ist es zweckmäßig, wenn der wenigstens eine Transistor der Koppelschaltung von einer Abschirmdotierungszone des zweiten Leitfähigkeitstyps umgeben ist. Eine solche Abschirmdotierungszone ist zweckmäßigerweise in Sperrrichtung vorgespannt,
20 so dass sich zwischen ihr und dem Substrat eine Sperrschicht ausbildet.

Vorzugsweise verläuft die Abschirmdotierungszone ringförmig entlang der Oberfläche des Substrats. Sie unterbindet somit
25 nicht jeglichen Stromfluss von dem wenigstens einen Transistor der Koppelschaltung durch das Substrat zu den Schaltungsteilen, sondern sie zwingt die Ladungsträger zu einem Umweg in die Tiefe des Substrats, wodurch sich deren Weg und damit der effektive Widerstand des Substrats zwischen den Transistoren
30 der Koppelschaltung und den Schaltungsteilen erhöht.

Die Kontaktdotierungszonen der Koppelschaltung sind vorzugsweise von der Abschirmdotierungszone umgeben.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren. Es zeigen:

5 Fig. 1 bereits behandelt,
ein schematisches Schaltbild einer integrierten
Schaltung mit über jeweils eigene Versorgungsspan-
nungsnetze verfügenden Schaltungsteilen nach dem
Stand der Technik;

10

Fig. 2 ein schematisches Schaltbild einer Koppelschaltung
gemäß der vorliegenden Erfindung;



Fig. 3 die Strom-Spannungs-Kennlinie der Koppelschaltung aus
15 Fig. 2;

Fig. 4 ein Beispiel für eine Oberflächenstruktur einer Kop-
pelschaltung gemäß der vorliegenden Erfindung;

20 Fig. 5 ein Ersatzschaltbild der Oberflächenstruktur aus Fig.
4;

Fig. 6 eine Abwandlung der Oberflächenstruktur aus Fig. 4;



25 Fig. 7 eine Weiterentwicklung der Oberflächenstruktur aus
Fig. 6 und

Fig. 8 einen Schnitt durch die Struktur der Fig. 7 der Ober-
flächenstruktur aus Fig. 6;

30

Fig. 9 eine zweite Weiterentwicklung der Oberflächenstruk-
tur.

Die in Fig. 2 gezeigte Koppelschaltung ist vorgesehen, um die
35 herkömmliche Koppelschaltung 4 der integrierten Schaltung aus

Fig. 1 zu ersetzen. Ein npn-Transistor 11, dessen Geometrie und Dotierungen völlig symmetrisch sind und der deshalb mit zwei Emittern dargestellt ist, ist über den einen Emitter mit Vss1 und über den anderen mit Vss2 verbunden. Die beiden Versorgungspotentiale Vss1, Vss2 sind jeweils über identische Widerstände 12 mit der Basis des Transistors 11 verbunden.

Fig. 3 zeigt die Strom-Spannungskennlinie der Koppelschaltung aus Fig. 2. Bei kleinen Differenzen zwischen den zwei Versorgungspotentialen ist das Verhalten rein resistiv und durch die Widerstände 12 bestimmt; bei zunehmenden Spannungen setzt die Aktivität des Transistors 11 ein, und der durch die Koppelschaltung fließende Ausgleichsstrom I nimmt mehr als linear mit der Spannung V zu.

Fig. 4 zeigt ein erstes Beispiel für ein praktisches Layout einer Koppelschaltung gemäß der Erfindung. Auf einem p⁻-dotierten Halbleitersubstrat sind in einer Reihe nebeneinanderliegend sechs Dotierungszonen 14 bis 19 gebildet, von denen die zwei zuäußerst liegenden p⁺-dotiert sind und als Kontaktdotierungszonen 14, 19 bezeichnet werden und die dazwischen liegenden sog. Emitterdotierungszonen 15 bis 18 n⁺-dotiert sind. Oberflächenmetallisierungen der Dotierungszonen 14, 16, 18 sind mit Vss1, solche der Dotierungszonen 15, 17, 19 mit Vss2 verbunden. Zwischen den Emitterdotierungszonen 15 bis 18 liegende Oberflächenstreifen 20, 21, 22 des Substrats 13 weisen dessen ursprüngliche p⁻-Dotierung in nicht durch die Erzeugung der Dotierungszonen 14 bis 19 veränderter Dotierungskonzentration auf. Diese Oberflächenstreifen 20, 21 oder 22 fungieren jeweils als Basis eines symmetrischen Transistors, dessen zwei Emitter durch die zwei an den betreffenden Oberflächenstreifen 20 angrenzenden Emitterdotierungszonen gebildet sind. Im Falle einer Spannungsdifferenz zwischen Vss1 und Vss2 ermöglichen die Kontaktdotierungszonen 14, 19 einen Stromfluss durch das Substrat 13 von einer Kontaktdotierungszone 14, 19 zur ande-

ren. Dieser Stromfluss bestimmt die jeweils im Bereich der einzelnen Oberflächenstreifen 20, 21, 22 wirksamen elektrischen Potentiale. Dem Layout der Fig. 4 entspricht daher das in Fig. 5 gezeigte Ersatzschaltbild. Hier erkennt man deutlich, dass die zwei mittleren Emitterdotierungszonen 16, 17 des Layouts aus Fig. 4 jeweils Emitttern von zwei symmetrischen npn-Transistoren T1, T2 bzw. T2, T3 entsprechen, deren Basen jeweils durch die Oberflächenstreifen 20, 21, 22 gebildet sind. Widerstände R zwischen der Kontaktdotierungszone 14, den Basen der Transistoren und der Kontaktdotierungszone 19 resultieren aus der geringen intrinsischen Leitfähigkeit des schwach dotierten Substrats 13.

Fig. 6 zeigt eine zweite Ausgestaltung eines Layouts einer Koppelschaltung. Sie unterscheidet sich von dem in Fig. 4 gezeigten Layout dadurch, dass die mit Vss1 bzw. Vss2 verbundenen Emitterzonen vertauscht sind, so dass die jeweils benachbarten Dotierungszonen 14 und 15 bzw. 18 und 19 jeweils über eine Metallisierung parallelgeschaltet sind. Da auf diese Weise der Abstand zwischen den Kontaktimplantationszonen 14 bzw. 19 und den nächst benachbarten, mit der jeweils anderen Versorgungsspannung verbundenen Emitterdotierungszonen 16, 17 gegenüber dem Layout aus Fig. 4 vergrößert ist und entsprechend auch der Substratwiderstand entsprechend vergrößert ist, ist die Gefahr, dass ein Überspannungsimpuls einen Durchbruch an einer pn-Grenzschicht der Emitterdotierungszonen hervorruft, verringert. D.h., die Spannungsfestigkeit ist bei gleichbleibenden Dimensionierung und Anordnung der Dotierungszonen gegenüber dem Layout aus Fig. 4 verbessert, oder die Breite der Oberflächenstreifen zwischen den Kontaktdotierungszonen 14, 19 und den ihnen benachbarten Emitterdotierungszonen 15 bzw. 18 kann bei gleichbleibender Spannungsfestigkeit vermindert werden, wodurch sich der Platzbedarf der Koppelschaltung weiter verringert.

Fig. 7 zeigt eine weiterentwickelte Ausgestaltung des Layouts aus Fig. 6. Da die durch die Oberflächenstreifen 20 bis 22 und die ihnen benachbarten Emitterdotierungszonen 15 bis 18 gebildeten Transistoren unvermeidlich mit dem Substrat 13 verkoppelt sind, wird zur Verringerung von Wechselwirkungen zwischen den Transistoren der Koppelschaltung und den Elementen der Schaltungsteile 1, 2 eine Abschirmdotierungszone 23 vorgesehen, die durch n-Dotierung mit hoher Eindringtiefe in das Substrat 13 gebildet ist. Die Abschirmdotierungszone 23 ist an der Oberfläche des Substrats 13 auf einer kleinen Querschnittsfläche stark n-dotiert, um eine Kontaktzone 25 zu bilden, die in leitendem Kontakt mit einer auf der Substratoberfläche abgeschiedenen Metallisierung 24 steht. Auf dem überwiegenden Teil ihres Querschnitts ist die Abschirmdotierungszone schwach n-dotiert, wie durch die lockere Schraffur angedeutet, mit einer geringeren Dotierungskonzentration als in den ebenfalls n-dotierten Emitterdotierungszonen. Wie der Querschnitt der Fig. 8 zeigt, verlängert sich durch die Abschirmdotierungszone 23 erheblich der Stromweg von den Emitterdotierungszonen 15 bis 18 zu benachbarten Elementen der (in Fig. 7 nicht gezeigten) Schaltungsteile 1 oder 2. Die Wirkung der Abschirmung beruht hier auf einem über die Metallisierung 24 an die Abschirmdotierungszone 23 angelegten positiven Potential, das zur Ausbildung einer Sperrschicht am pn-Übergang zwischen der Abschirmdotierungszone 23 und dem Substrat 13 führt.

Fig. 9 zeigt ebenfalls eine weiterentwickelte Ausgestaltung des Layouts aus Fig. 6. Die Abschirmdotierungszone 23 umgibt ringförmig die Emitterdotierungszonen 15 bis 18. Im Gegensatz zur Ausgestaltung der Fig. 7 ist die Kontaktzone 25 nicht ringförmig um die Transistoren der Koppelschaltung herum angeordnet, sondern sie ist auf zwei Inseln beschränkt, die mit jeweils einem der zwei Potentiale V_{ss1} , V_{ss2} leitend verbunden sind.

Da die Dotierungskonzentration in der Abschirmdotierungszone
23 niedrig gehalten werden kann, kann ihre Leitfähigkeit auf
einem ähnlich niedrigen Wert wie die des Substrats 13 gehalten
5 werden.

Patentansprüche

- 5 1. Integrierte Schaltung mit wenigstens zwei Schaltungsteilen
(1, 2), die auf einem Halbleitersubstrat (13) eines ersten
Leitfähigkeitstyps gebildet sind und jeweils über eigene
Versorgungsspannungsnetze verfügen, und wenigstens einer
Koppelschaltung, die gleiche Potentiale (V_{ss1} , V_{ss2} ; V_{cc1} ,
10 V_{cc2}) beider Versorgungsspannungsnetze in Spannungsspitzen
abfangender Weise verbindet, dadurch gekennzeichnet, dass
die Koppelschaltung wenigstens einen Transistor ($T1$, $T2$,
 $T3$) mit einer Basis (20, 21, 22) vom ersten Leitfähig-
keitstyp und Kollektor (15, 16, 17, 18) und Emitter (15,
15 16, 17, 18) eines zweiten Leitfähigkeitstyps umfasst, des-
sen Basis jeweils über einen Widerstand (R) mit den Poten-
tialen (V_{ss1} , V_{ss2}) der zwei Netze verbunden sind und de-
ren Kollektor und Emitter direkt mit einem dieser Potenti-
ale verbunden sind.
- 20 2. Integrierte Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Basis (20, 21, 22) des Transistors ($T1$,
 $T2$, $T3$) eine Region des Substrats (13) ist, und dass der
Widerstand (R) der intrinsische Widerstand des Substrats
25 (13) zwischen der Basis (20, 21, 22) und einer mit dem
Kollektor bzw. Emitter metallisch verbundenen Kontaktdo-
tierungszone (14, 19) ist.
- 30 3. Integrierte Schaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-
kennzeichnet, dass Kollektor und Emitter des Transistors
symmetrisch sind.
- 35 4. Integrierte Schaltung nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelschaltung
eine Mehrzahl von parallel zwischen die Versorgungspoten-

tiale (Vss1, Vss2) geschalteten Transistoren (T1, T2, T3) umfasst.

5. Integrierte Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Transistoren eine Mehrzahl von Dotierungszonen (15, 16, 17, 18) des zweiten Leitfähigkeitstyps umfassen, die abwechselnd mit dem einen (Vss1) und dem anderen (Vss2) der zwei versorgungspotentiale verbunden sind.

10

6. Integrierte Schaltung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Dotierungszonen (15, 16, 17, 18) in einer Reihe äquidistant angeordnet sind.

7. Integrierte Schaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Dotierungszonen (15, 16, 17, 18) des zweiten Leitfähigkeitstyps quer zur Reihe langgestreckt sind.

8. Integrierte Schaltung nach Anspruch 2 und Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktdotierungszonen (14, 19) an den Enden der Reihe angeordnet sind.

9. Integrierte Schaltung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Reihe jede Kontaktdotierungszone (14, 19) einer mit ihr metallisch verbundenen Dotierungszone (15, 18) des zweiten Leitfähigkeitstyps unmittelbar benachbart ist.

10. Integrierte Schaltung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl der Dotierungszonen (15, 16, 17, 18) des zweiten Leitfähigkeitstyps gerade ist.

11. Integrierte Schaltung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie vier Dotierungszonen (15, 16, 17, 18) des zweiten Leitfähigkeitstyps aufweist.

5 12. Integrierte Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Transistor von einer Abschirmdotierungszone (23) des zweiten Leitfähigkeitstyps umgeben ist.

10 13. Integrierte Schaltung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmdotierungszone (23) in Sperrrichtung vorgespannt ist.

15 14. Integrierte Schaltung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmdotierungszone (23) sich ringförmig entlang der Oberfläche des Substrats (13) erstreckt.

20 15. Integrierte Schaltung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine stark dotierte Kontaktzone (25) in der Abschirmdotierungszone (23) gebildet ist.

25 16. Integrierte Schaltung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktzone (25) zwei Inseln umfasst, die jeweils mit einem der Potentiale (V_{ss1} , V_{ss2}) der zwei Netze leitend verbunden sind.

30 17. Integrierte Schaltung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktdotierungszonen (14, 19) auf der Abschirmdotierungszone (23) gebildet sind.

Zusammenfassung

Eine integrierte Schaltung hat wenigstens zwei Schaltungsteile (1, 2), die auf einem Halbleitersubstrat (13) eines ersten Leitfähigkeitstyps gebildet sind und jeweils über eigene Versorgungsspannungsnetze verfügen, und wenigstens einer Koppelschaltung, die gleiche Potentiale (V_{ss1} , V_{ss2} ; V_{cc1} , V_{cc2}) beider Versorgungsspannungsnetze in Spannungsspitzen abfangender Weise verbindet. Die Koppelschaltung umfasst wenigstens einen Transistor (T_1 , T_2 , T_3) mit einer Basis (20, 21, 22) vom ersten Leitfähigkeitstyp und Kollektor (15, 16, 17, 18) und Emitter (15, 16, 17, 18) eines zweiten Leitfähigkeitstyps, dessen Basis jeweils über einen Widerstand (R) mit den Potentialen (V_{ss1} , V_{ss2}) der zwei Netze verbunden ist und dessen Kollektor und Emitter direkt mit einem dieser Potentiale verbunden sind.

Fig. 5

•
•
•

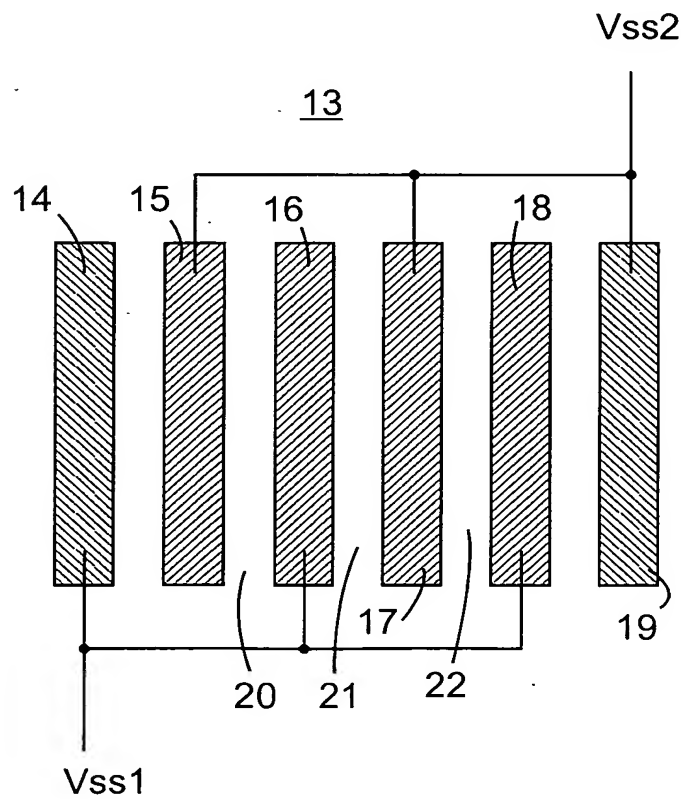


Fig. 2

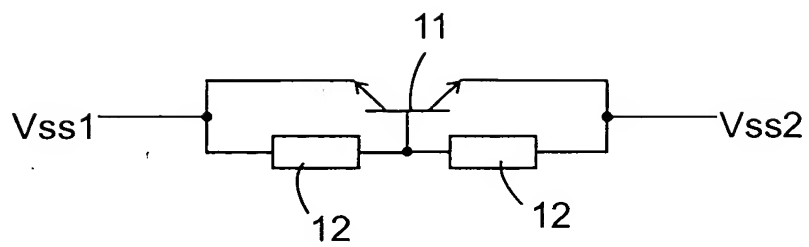


Fig. 3

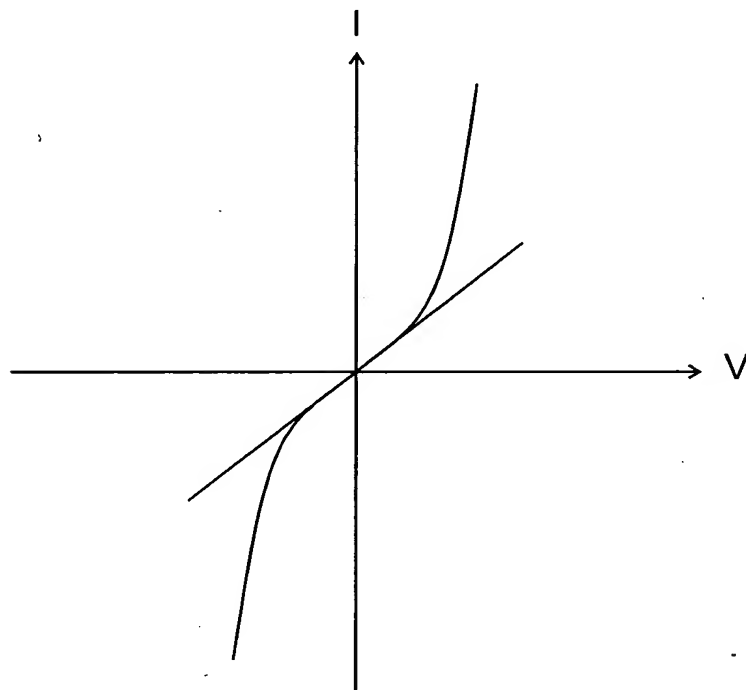


Fig. 5

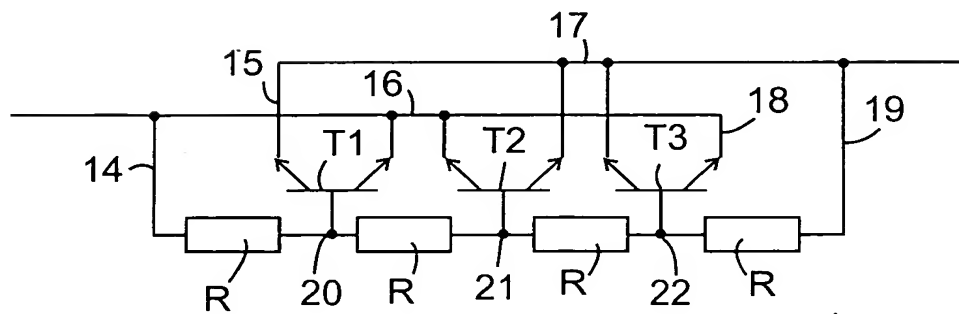


Fig. 6

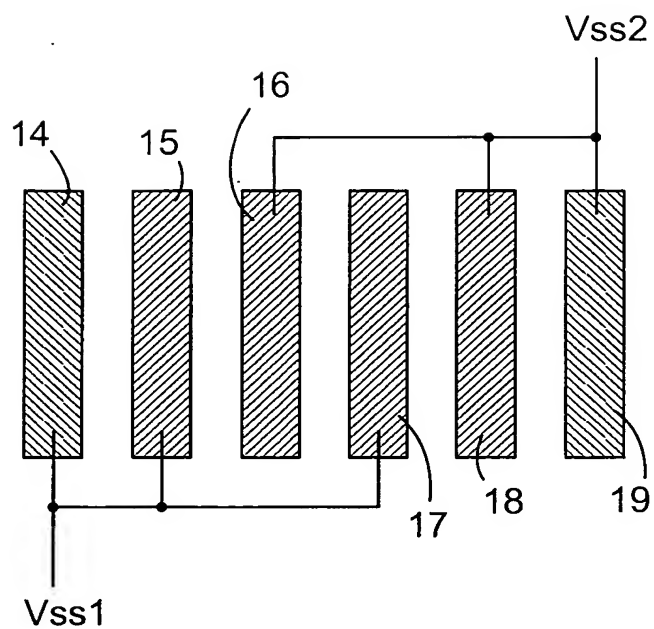


Fig. 7

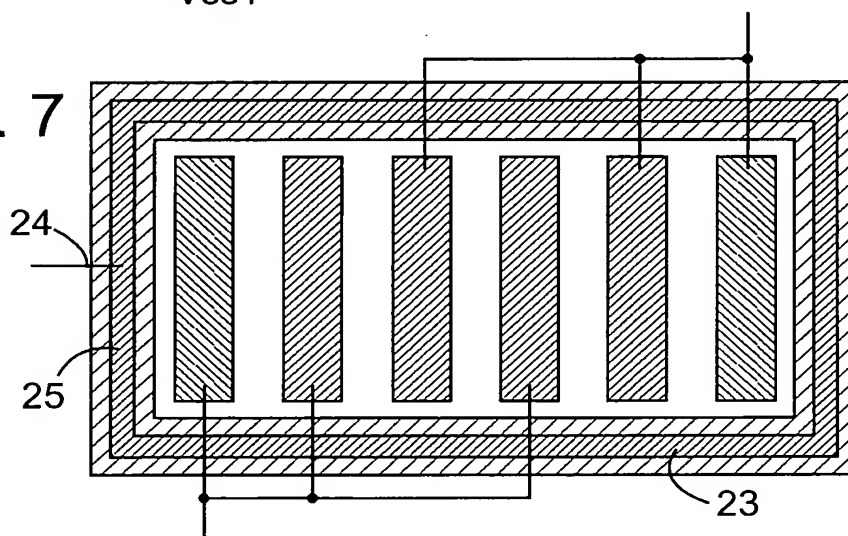


Fig. 8

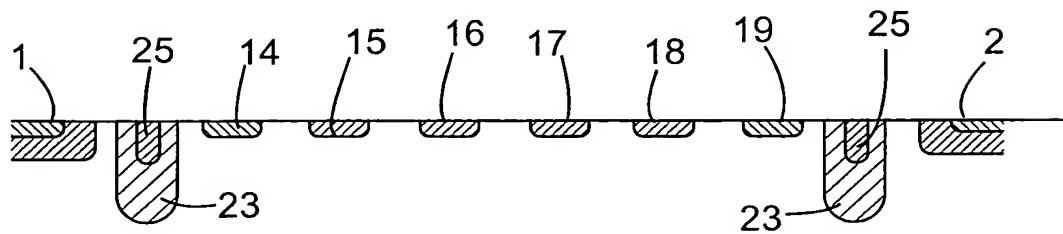


Fig. 9

